

UTJECAJ CIKLIČKIH OPTEREĆENJA NA DINAMIČKU ČVRSTOĆU KRUNE BRUŠENIH PRETKUTNJAKA

Adnan Čatović

Zavod za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Primljeno: 9. 12. 1987.

Sažetak

Mehanizam nastanka početnih pukotina i lomova, koji uzrokuju djelomičan ili potpuni manjak krune čovjekova zuba, izvanredno je složen i nepotpuno istražen, premda je liječenje ovih oštećenja dobro poznato i u djelokrugu je svakodnevnog rada stomatologa. Mnogobrojna dosadašnja istraživanja upućuju na zaključak o različitom pristupu ovom problemu, pri čemu su zanemarena istraživanja cikličkih opterećenja i dinamičke izdržljivosti zubi.

Autor je u radu istraživao djelovanje cikličkih opterećenja na brušenim pretkutnjacima za fasetiranu krunicu. Istraživanje je objavljeno na skupini od 32 zdrava zuba u modificiranom Amslerovom visokofrekventnom pulzatoru.

Rezultatima istraživanja utvrđena je gornja granica dinamičke čvrstoće pretkutnjaka od 1600 N. Dinamičko trajno opterećenje za ovu skupinu zubi iznosilo je 300 N. Dijagramom dinamičke izdržljivosti utvrđeni su brojevi potrebnih ciklusa za pojedine veličine opterećenja, u rasponu od 300 do 1600 Newtona, da dođe do loma zuba.

Ključne riječi: pretkutnjak, cikličko opterećenje, lom zuba

UVOD

Među uzrocima koji dovode do gubitka zubi, osim akutne traume, bolesti pričvrstnog sustava i patoloških tvorbi u mekim i tvrdim dijelovima čeljusti, značajan udio imaju i oštećenja tvrdih zubnih tkiva. To se najprije odnosi na: karijes, abraziju, eroziju i atriciju, te prijelome zuba i osobito njegovog krunskog dijela. U prilog ovome spominjemo i tvrdnju Leibowa temeljenu na vlastitim istraživanjima, da je lom zuba treći na listi uzroka njegovog gubitka nakon karijesa i parodontopatije (1).

Istraživanja pukotina i prijeloma zubi obuhvaćena su u literaturi s različitim aspektata, gdje prevladava iskustveno-klinički aspekt o pojavi (2, 3)

lokalizaciji (4, 5), načinima identifikacije (6, 7) i klasifikaciji (8, 9) nastalih promjena na zubima in vivo.

Skupinu istraživanja biomehaničkog ponašanja zubi in vitro pri statističkim i udarnim opterećenjima, obilježavaju eksperimenti na ispunjenim i endodontski liječenim zubima, koji su skloniji lomu od intaktnih i zdravih primjeraka iste vrste. Ovdje spominjemo istraživanja čvrstoće ispunjenih i neispunjenih donjih kutnjaka, gdje je veličina sile potrebna da slomi uzorak varirala od 2517 do 3464 N (10). Slična istraživanja načinili su Larson i sur. (11) i Mondelli i sur. (12) na pretkutnjacima sa nešto manjim silama od 959 do 2385 N ovisno o vrsti istraživanog uzorka.

Udarnu radnju loma na prednjim zubima istraživao je Nose (13), dobivši najveće vrijednosti na očnjacima od 341 Newton centimetar. Slično istraživanje na pretkutnjacima obavio je i Salis (14), utvrdivši da su donji prvi pretkutnjaci najotporniji lomu od svih pretkutnjaka pri djelovanju ovog oblika opterećenja.

Istraživanja lomova i pukotina u zubima čovjeka od kojih su neka spomenuta upućuju na zaključak o različitosti pristupa ovom problemu. Pri tome je zanemareno istraživanje cikličkih opterećenja i dinamičke izdržljivosti zuba, premda je poznata činjenica da su zubi čovjeka opterećeni promjenljivim silama u određenim žvačnim ciklusima (15, 16).

Svrha rada bila je istražiti djelovanje cikličkih opterećenja na krunu pretkutnjaka izbrušenu za fasetiranu krunicu.

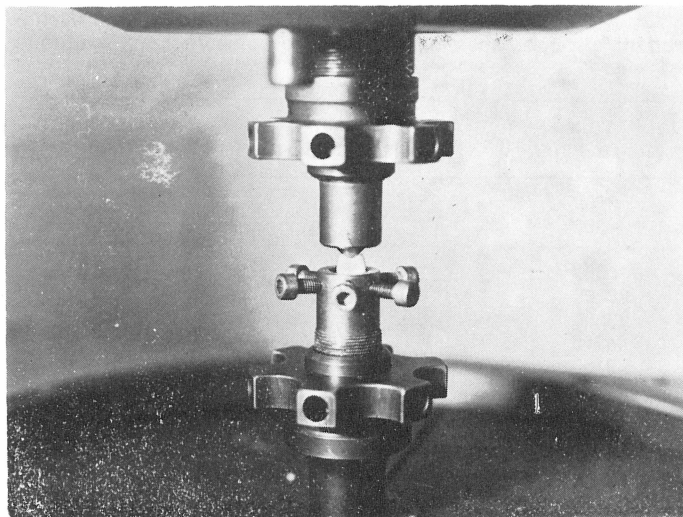
MATERIJAL I METODA

Mjerenje je obavljeno na 32 zdrava čovjekova pretkutnjaka, koji su izvađeni zbog ortodontskih i parodontoloških razloga. Do početka istraživanja zubi su bili pohranjeni u otopini 10% formaldehida, kako bi se spriječilo prijevremeno isušanje tvrdih zubnih tkiva, čime bi povećanje krhkosti bitno utjecalo na dobivene rezultate.

Učvršćenje uzoraka za određivanje dinamičke čvrstoće obavljeno je u za tu svrhu posebno izrađenim čeličnim epruvetama (17). Dno epruvete sačinjavao je vijak čijim se je pomicanjem omogućavao čvrst dosjed korjenskog dijela zuba na dno epruvete. Postraničnu ukrućenost uzorka osiguravalo je šestoro bočnih vijaka, smještenih okomito na prijelaz krunskog u korijenski dio zuba. Ovaj dio uređaja pripadao je donjoj čeljusti pulzatora, dok je u gornjoj čeljusti bio učvršćen čelični trn sa zaobljenim vrškom (Slika 1.).

Opterećenje uzoraka obavljeno je u modificiranom Amslerovom visokofrekventnom pulzatoru, koji spada u zamaralice na bazi rezonancije.

Zubi su prije eksperimenta uobičajenim postupkom turbinskom bušicom izbrušeni, za fasetiranu krunicu, sa zaobljenom griznom plohom. Opterećenja prenošena preko čeličnog trna na griznu plohu, podijeljena su u



Slika 1. Prikaz učvršćenja čelične epruvete i trna sa zaobljenim vrškom u pulzatoru.

sedam skupina i to od: 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 i 1600 N. Za navedene skupine opterećenja mjereni su brojevi ciklusa do pojave prvih lomova u krunama zubi.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati mjerenja dinamičke čvrstoće uzoraka brušenih pretkutnjaka sa zaobljenom griznom plohom prikazani su u tablici 1. Iz tablice su uočljive ovisnosti vrijednosti broja ciklusa opterećenja o veličinama cikličkih opterećenja. Za vrijednosti opterećenja od 400 Newtona bilo je potrebno prosječno 151.000 ciklusa do pojave prvih lomova. Pri djelovanju cikličkog opterećenja od 1000 N bilo je potrebno dvostruko manje broja ciklusa da se slomi zub. Kod upotrebe najvećih opterećenja od 1600 N srednja vrijednost ciklusa iznosila je 3^{925} N.

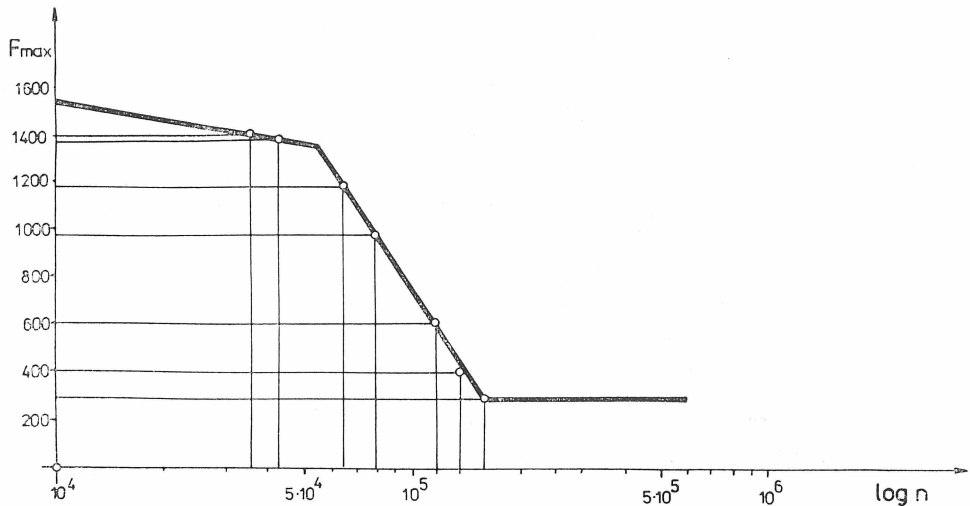
Iz dobivenih mjerenja načinjeni su dijagrami dinamičke čvrstoće u normalnom i logaritamskom mjerilu. Radi bolje preglednosti poslužit će dijagram u logaritamskom mjerilu (Slika 2.). Iz dijagrama se mogu uočiti tri razine djelujućih opterećenja. Prva koja se nalazi u vrijednostima najviših opterećenja, koja u ovom slučaju označavaju i gornju granicu dinamičke čvrstoće istraživanih uzoraka, a odnose se na vlićine cikličkih opterećenja od 1400 i 1600 N. Drugi dio logaritamskog dijagrama dinamičke čvrstoće koji se strmo spušta od vrijednosti od 1400 do 400 N je područje opterećenja s najvećim promjenama broja ciklusa pri određenoj sili potrebnoj da izazove lom uzorka. Zadnji ili donji dio logaritamskog dijagrama

Tablica 1. Rezultati mjerenja dinamičke izdržljivosti brušenih pretkutnjaka sa zaobljenom griznom plohom za fasetiranu krunicu.

Broj ciklusa do pojave loma	Srednja vrijednost	Najveće opterećenje (N)
3600 4250	3925	1600
18000 20200 26000 44200 49150 50500	34675	1500
50600 54350 60200 65125 74000 78000 78500	68825	1200
60400 64700 70350 79200 90400 97000 100000	80300	1000
60300 60650 85000 107000 114000 160000	97825	800
112000 130000	121000	600
145000	151000	400

koji prelazi u beskonačnost označujemo i kao vrijednost trajnog opterećenja koja za ovu vrstu brušenih zubi iznosi 300 N. To znači da pri djelovanju cikličkog opterećenja od 300 N neće doći do loma zuba, bez obzira na veličinu broja ciklusa, tj. vremenski interval djelovanja opterećenja.

Usporedimo li vrijednosti statičkih opterećenja primjenjenih u istraživanjima spomenutim uvodno (10, 11, 12) s dinamičkim opterećenjima u našem istraživanju, vidljivo je da su potonje manje dva do osam puta. Ovo možemo tumačiti činjenicom da je nagli lom zuba uzrokovan statičkim op-



Slika 2. Dijagram dinamičke izdržljivosti brušenih pretkutnjaka sa zaobljenom griznom plohom za fasetiranu krunicu — logaritamsko mejrilo.

terećenjima obično visokih vrijednosti i malog broja ciklusa, pa je brzina ovih opterećenja zanemariva.

ZAKLJUČAK

Prema dobivenim rezultatima mjerenja dinamičke čvrstoće brušenih pretkutnjaka za fasetiranu krunicu pri djelovanju cikličkih opterećenja različitih vrijednosti, moguće je postaviti nekoliko zaključaka:

1. Gornja granica dinamičke čvrstoće za brušene pretkutnjake za fasetiranu krunicu iznosi 1600 Newtona i pri ovoj vrijednosti opterećenja lom će uslijediti nakon 3925 ciklusa.

2. Dinamičko trajno opterećenje za ovu vrstu zubi iznosi 300 N, što znači da bez obzira na broj ciklusa pri ovoj vrijednosti opterećenja neće doći do loma zuba.

3. Vrijednosti dinamičkih opterećenja dobivenih ovim istraživanjem manje su od statičkih opterećenja potrebnih da prouzrokuju lom, zbog toga jer su u potonjih brojevi ciklusa vrlo mali pa se brzina opterećenja može zanemariti.

4. Daljnja istraživanja dinamičke čvrstoće, u uvjetima cikličkih opterećenja, zubi i materijala koji se upotrebljavaju u stomatološke protetske svrhe, omogućit će bolje poznavanje mehanike mikrostrukture ovih materijala koje su sastavni dijelovi svake fiksno-protetske nadoknade.

THE EFFECT OF CYCLIC LOADS ON THE DYNAMIC STRENGTH OF A FILLED PREMOLAR CROWN

Summary

The mechanism of the occurrence of fissures and splits causing a partial or complete lack of crown in human teeth is extremely complex and as yet inadequately studied, although the treatment of these lesions has been widely introduced in daily dental practice. Many studies conducted so far point to different approaches to the problem, but studies on cyclic loads and dynamic tooth strength have been neglected.

In this study, the effect of cyclic loads on the facet crown of filled premolars was assessed in 32 healthy teeth using a modified Amsler's high-frequency pulsator. The upper limit of the dynamic strength of premolars was found to be 1600 N, whereas permanent dynamic load for this group of teeth was 300 N. Using a dynamic strength diagram, the number of cycles for particular loads, ranging from 300 to 1600 Newtons, required for a fissure to occur was determined.

Key words: premolar, cyclic load, tooth fracture

Literatura

1. LEIBOW W. The cracked tooth syndrome. *J Ariz Dent* 1976; 22:23—6.
2. RASS M. Crack lines: The precursors of tooth fractures—their diagnosis and treatment. *Quintessence Int* 1983; 4: 437—47.
3. CAUFIELD J. Hairline tooth fractures: a clinical case report. *J Am Dent Assoc* 1981; 102:501—2.
4. CAVEL T, KELSEY P, BLANKENON R. An in vivo study of cuspal fractures. *J Prosth Dent* 1985; 53:38—42.
5. EAKLE S, MAXWELL E, BRALY B. Fractures of posterior teeth in adults. *J Am Dent Assoc* 1986; 112:215—8.
6. BRALY B, MAXWELL E. Potential for tooth fractures in restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1981; 45:411—4.
7. ROSEN H. Cracked tooth syndrome. *J Prosth Dent* 1982; 47:36—43.
8. TALIM S, GOHIL K. Management of coronal fractures of permanent posterior teeth. *J Prosth Dent* 1974; 31: 172—8.
9. SILVESTRI A, SINGH I. Treatment rationale of fractured posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1976; 97:806—10.
10. RE G, NORLING B, DRAHEIM R. Fracture resistance of lower molars with varying facioocclusolingual amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1982; 47:518—21.
11. LARSON T, DOUGLAS W, GEISTFELD R. Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Oper Dent* 1981; 6:2—5.
12. MONDELLI J, STEAGALL L, ISHIKIRI-AMA A, NAVARO M, SOARES F. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosth Dent* 1980; 43:419—22.
13. NOSE K. The impact bending strength of human teeth. *J Kyoto Pref Med Univ* 1961; 69:1951—6.
14. SALIS S, HOOD J, KIRK E, STOKES A. Impact-fracture energy of human premolar teeth. *J Prosthet Dent* 1987; 58:43—8.
15. GRAF H. Bruxism. *Dent Clin North Am* 1969; 13:569—73.
16. ĐAJIĆ D, ĐUKANOVIĆ D, ZELIĆ O, URSU I. *Parodontopatije*. Beograd: Naučna knjiga, 1980; 400—2.
17. ČATOVIĆ A. Doprinos istraživanju dinamičke čvrstoće krune humanog zuba. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1986. Doktorska disertacija.